

**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

Especialidad en Biología y Geología

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2018-2019**

Demostraciones prácticas y un juego con preguntas creadas por los
alumnos en Biología y Geología.

*Practical demonstrations and a game with questions created by students in
Biology and Geology.*

Autor: Juan Muñoz Checa

Director: Sergio Calavia Lombardo



**Universidad
Zaragoza**



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE 2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM	2
III. PROPUESTA DIDÁCTICA	5
IV. PROPUESTA DIDÁCTICA. ACTIVIDADES	12
V. EVALUACIÓN FINAL	20
VI. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA	24
VII. CONCLUSIONES	29
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXO 1 – CUESTIONARIOS DE EVALUACIÓN INICIAL	33
ANEXO 2 – EXÁMENES	34
ANEXO 3 – CUESTIONARIO DE OPINIÓN	37

I. INTRODUCCIÓN

En primer lugar, voy a hablar de mí, procedo de la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha, en concreto de un pequeño pueblo de la Serranía de Cuenca llamado Cañizares. Realicé la educación primaria en mi pueblo, sin embargo, la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y el Bachillerato tuve que realizarlos en un instituto de un pueblo más grande, en Priego. Allí se agrupan los alumnos de todos los pequeños pueblos de esta parte de la Serranía, pueblos que tienen una población en torno a los 100-400 habitantes. Se trataba, por tanto, de un instituto pequeño y rural, donde las clases solían ser de grupos muy reducidos y el trato de los profesores era muy cercano. Posteriormente me fui a vivir fuera del domicilio familiar, a Toledo, para poder cursar estudios universitarios. Allí me gradué en Ciencias Ambientales por la Universidad de Castilla-La Mancha. Por último, he realizado un master en Genética y Evolución en la Universidad de Granada. He de decir que desde pequeño he tenido gran interés por la biología y por el medio ambiente y en los últimos años he empezado a desarrollar vocación por la docencia.

Durante el Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas, he realizado prácticas en el instituto de educación secundaria Ramón Pignatelli de Zaragoza. Se trata de un centro público ubicado entre el barrio Oliver y Valdefierro, por ello acoge alumnos de ambas zonas de Zaragoza. La ubicación del instituto influye en las características personales de los alumnos, de esta forma, debido a que el barrio Oliver es un barrio tradicionalmente de familias humildes, los alumnos que proceden de dicho barrio, generalmente proceden de un contexto económico más precario. Por el contrario, el barrio Valdefierro, se trata de una zona de construcción más reciente, una zona residencial que generalmente acoge a familias con mayores recursos económicos. Por tanto, este aspecto relativo a la ubicación del centro, influye en la diversidad presente en el mismo. Más allá de ello, el instituto presenta unas características muy habituales para un instituto de un contexto como la ciudad de Zaragoza, es de tamaño medio y acoge a un alumnado de orígenes bastante diversos. Se trata de un instituto tranquilo, con un personal bastante cohesionado, un buen ambiente de trabajo y, en general, un buen ambiente de estudio.

Durante las prácticas he podido dar clase a 2 grupos de alumnos de diferente nivel educativo, un grupo de 1º de la ESO con 28 alumnos y un grupo de 3º de la ESO con 21 alumnos.

El presente trabajo de fin de máster pretende recoger 2 de los trabajos que han sido realizados durante el desarrollo del máster, desde el punto de vista de su aplicación en el periodo de prácticas. Por otro lado, analizaremos en detalle en que ha consistido la propuesta didáctica llevada a cabo durante el prácticum, atendiendo a su adecuación curricular. También, expondremos las actividades que han englobado dicha propuesta didáctica y su evaluación. Por último, incluiremos un apartado donde se detallarán las reflexiones más importantes que se desprenden de la actuación realizada y las posibles propuestas de mejora para esta propuesta didáctica.

II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE 2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM

En este apartado vamos a recoger 2 actividades correspondientes a 2 trabajos del máster en asignaturas diferentes y explicaremos en que forma han influido en la propuesta didáctica desarrollada durante el periodo de prácticas.

Actividad 1. Trabajo de Habilidades del Pensamiento.

De entre las posibles asignaturas optativas que podían ser elegidas en el primer cuatrimestre del máster, me decanté por la asignatura Habilidades del Pensamiento. El motivo de mi elección fue que, al consultar la guía docente de la asignatura me atrajo el enfoque de la misma debido a que parecía asignar gran importancia a las herramientas para el desarrollo de la creatividad en los alumnos. También me gustó el enfoque práctico con el que se iban a desarrollar las clases. Una vez finalizada la asignatura, he de decir que considero que la elección fue un acierto, la asignatura me ha resultado bastante útil, destacando el gran aporte de ideas para posibles actividades o propuestas en el aula. Esto se debe a que, durante cada una de las sesiones de la asignatura, cada uno de nosotros habíamos de crear una actividad, con unas ciertas características acordes a la parte del temario que estábamos dando, por ejemplo, el desarrollo de la creatividad o los tipos de pensamiento. Una vez que terminábamos de redactar todas las actividades, las comentábamos con nuestros compañeros en pequeños grupos. Por último, una persona de cada grupo, normalmente la mejor de las propuestas, era explicada al resto de la clase. De esta forma, por un lado nos forzábamos a nosotros mismos a crear nuevas propuestas para el aula y por otro lado, podíamos aprender de las propuestas de nuestros compañeros, gracias a lo cual fue posible adquirir un buen número de buenas ideas para nuestra futura práctica docente. El trabajo final de esta asignatura consistía en recopilar 10 propuestas de actividades y explicar sus características y desarrollo. La actividad que aquí se presenta es una de mis propuestas para el trabajo final de dicha asignatura.

En esta actividad propongo la realización de un juego en clase, con preguntas creadas por los propios alumnos, utilizando la herramienta *Kahoot!*. Primero, al finalizar un determinado tema en clase, como por ejemplo “La actividad humana y el medio ambiente”, se pedirá a los alumnos que creen una pregunta de manera individual y que la envíen al profesor por correo electrónico. Para ello, dispondrán de varios días. La pregunta tendrá que estar relacionada con el tema, sin embargo, no podrá tratarse de algo que se haya visto en clase. Por ejemplo, la pregunta puede tratar sobre la contaminación por mercurio de animales marinos, siempre y cuando la información necesaria para responderla no se haya dado en clase ni este contenida en los apuntes. La pregunta será tipo test, por ello, cada alumno habrá de crear 3 posibles respuestas a su pregunta. A sí mismo, se explicará a los alumnos que se va a tener en cuenta la originalidad, el interés que genere la pregunta y la precisión científica tanto de las preguntas como de las respuestas. Por esto último, las respuestas incorrectas habrán de ser creíbles y hacer dudar a los futuros jugadores. Después de que los alumnos envíen sus preguntas, el profesor las revisará y en caso de encontrar errores, avisará al alumno correspondiente para que las modifique. Antes de la sesión de juego, el profesor comprobará que los medios necesarios para llevar a cabo la misma están operativos. Así mismo, informará a los alumnos de que tienen que traer sus teléfonos inteligentes el día de la sesión de juego y que estos habrán de estar cargados y poder conectarse a internet. De todas formas, el profesor preparará ordenadores o tabletas para aquellos alumnos que no hayan traído su teléfono. Una vez llegada la propia sesión de la actividad, los alumnos jugarán al juego formado por todas

sus preguntas, utilizando sus teléfonos y viendo las preguntas en el proyector, tal como permite la herramienta *Kahoot!*. Al terminar el juego, la aplicación mostrará un podio con los tres alumnos ganadores. Estos tres alumnos recibirán un punto positivo para la nota final.

La segunda parte de la actividad consistirá en votar entre todos cuales consideran que han sido las tres preguntas más interesantes. Los alumnos que las hayan creado recibirán otro punto positivo para la nota. El profesor fomentará el debate en esta parte de la actividad, con el objetivo de crear interés hacia los temas relacionados con el medio ambiente sobre los que tratarán las preguntas de los alumnos. Por último, el profesor evaluará la actividad teniendo en cuenta el grado de participación e implicación de cada alumno en la misma.

Con esta propuesta se pretendía trabajar, en primer lugar la creatividad, haciendo que los alumnos tuvieran que crear sus propias preguntas y respuestas y además, estableciendo el contexto oportuno para que estos se esforzaran en crear algo que fuera de su interés y del interés de los demás, debido a que las preguntas y respuestas no solamente serían analizadas por el profesor, sino que también serían juzgadas por sus compañeros de clase. Además de esto, la actividad perseguía fomentar el interés de los alumnos hacia la asignatura, haciendo que los mismos buscaran curiosidades y tras esto, jugando y debatiendo en base a las mismas.

Durante el periodo de prácticas, una de mis propuestas ha sido llevar a cabo esta actividad, con algunas modificaciones. Dichas modificaciones han sido, en parte, posibles mejoras establecidas tras volver a pensar la actividad al inicio del prácticum. Por ejemplo, en la actividad que finalmente se llevó a cabo, decidí que cada alumno creara dos preguntas, una sobre algo abordado en clase y otra sobre algo que no se hubiera visto en clase. De esta forma, al introducir la primera pregunta, pretendía que el día del juego sirviera de repaso parcial antes del examen. Por otro lado, algunas de las modificaciones se debieron a la imposibilidad de llevarlas a cabo en su planteamiento original. Como ejemplo de esto estaría el haber sustituido los teléfonos inteligentes por mini-ordenadores, para la sesión del juego. Esto fue necesario debido a que las normas del centro prohíben a los alumnos la posesión de teléfonos móviles en el instituto. Sin embargo, existen unos pequeños mini-ordenadores en el centro que están a disposición de los alumnos.

Actividad 2. Trabajo grupal de Procesos de Enseñanza-Aprendizaje.

Una de las asignaturas obligatorias del primer cuatrimestre del master fue Procesos de Enseñanza-Aprendizaje, durante la cual habíamos de formar grupos de 5 personas y realizar un trabajo grupal. Dicho trabajo consistía en la creación de una propuesta didáctica argumentando un contexto y asignatura concreta. Nuestro grupo estaba formado por gente de la especialidad de Biología y Geología y por gente de Física y Química, puesto que en la primera parte del máster ambas especialidades compartían las asignaturas. Pese a ello, finalmente la actividad que propusimos estaba orientada a la asignatura de Biología y Geología.

Esta actividad consistía en la realización de una práctica de laboratorio donde analizarían muestras de agua, sin embargo, presentaba algunos aspectos que la diferenciaban de las tradicionales prácticas de laboratorio con guion. Primero, en una sesión previa a la actividad en sí, se explicará a los alumnos en que va a consistir la práctica. Se dividirá a

los alumnos en grupos y se abrirá un debate planteando la siguiente pregunta: ¿Dónde podemos encontrar una muestra de agua que tenga muchos microorganismos visibles y diferenciables con un microscopio óptico? Tras ello, se debatirán las posibilidades explicando que con este nivel de aumentos las bacterias están descartadas puesto que, si bien serán algo visibles, serán muy difícilmente diferenciables. Por ello, los alumnos habrán de pensar en microorganismos de mayor tamaño como algas unicelulares, amebas, crustáceos, etc. Cada grupo habrá de elegir un tipo de agua diferente donde muestrear. Por ejemplo, un río concreto, un charco de una zona determinada, el agua de un florero, etc. Teniendo en cuenta que, posteriormente, el grupo que haya tomado una muestra de agua con el mayor número de estos microorganismos ganará el juego. Cada grupo estará encargado de recoger su muestra de agua, de mantenerla en unas condiciones óptimas y de entregarla al profesor a primera hora de la mañana, en el día de la actividad práctica. Antes de la sesión dedicada a dicha actividad práctica, el profesor montará las muestras de agua y las tendrá listas para su posterior visualización con el microscopio. Después, durante la sesión práctica habrá un único microscopio que será manejado por el profesor, sin embargo, este estará conectado a una cámara y esta a su vez al proyector de clase, de modo que todos los alumnos puedan ver fácilmente la misma imagen en tiempo real. Esto, que a priori parece complejo, en realidad es bastante sencillo y para llevarlo a cabo, basta con un microscopio óptico simple, como los que se pueden encontrar en casi todos los centros de secundaria, un teléfono inteligente a modo de cámara, un soporte para enlazar el teléfono al microscopio y un proyector. El soporte, que es quizás la parte más inusual de este montaje, es muy fácil de conseguir y tiene un precio por debajo de 20 euros. Las muestras de agua serán observadas con el microscopio, realizando un único barrido de extremo a extremo, desde el extremo de la izquierda del cubreobjetos al extremo de la derecha. Durante este barrido el profesor contará el número de microorganismos visibles. Además, se podrán tomar algunas capturas de pantalla de aquellos organismos que resulten más interesantes. El grupo que haya tomado la muestra de agua en la cual se hayan observado un mayor número de organismos, ganará el juego. Por último, se discutirá el porqué de lo observado y si ha sido o no ha sido lo que se esperaba.

Esta actividad práctica estaba pensada para una parte del currículo de Biología y Geología de 4º de ESO concreta. Sin embargo, los grupos a los que yo di clase durante el prácticum eran de 1º y 3º de ESO. Considero que esta actividad no se adecua, según fue diseñada, a ninguno de estos dos cursos, sobre todo por los contenidos trabajados. Sin embargo, durante el diseño de la misma adquirí una serie de ideas que he implementado a la hora de diseñar mi propuesta didáctica para el prácticum. Una parte de esta actividad consistía en la visualización a través de un microscopio de unas muestras de agua, para lo cual nos surgía un problema de diseño, puesto que debido a la limitación de tiempo que nos habíamos marcado, era difícil que todos los alumnos pudieran ver todas las muestras a través del microscopio, además esto requeriría un manejo básico del mismo y la implementación de algún tipo de control que permitiese garantizar que todos los alumnos verían lo que se perseguía que vieran. Esto, no siendo algo negativo en sí, no era lo pretendido para el desarrollo de esta práctica, por ello se nos ocurrió la posible utilización de una cámara acoplada al microscopio, gracias a la cual todos los alumnos pudieran ver al mismo tiempo las muestras de agua a través del microscopio. De esta forma conseguiríamos reducir considerablemente el tiempo necesario para la misma y al mismo tiempo, sería más sencillo asegurarse que todos los alumnos hubieran visto lo pretendido.

A raíz de esta actividad, a la hora de diseñar mi propuesta para el prácticum, me surgió la idea de poder realizar prácticas sencillas, a modo de demostración durante las propias clases, sin necesidad de ir al laboratorio ni de utilizar mucho tiempo para cada una y

pretendiendo que fueran sencillas en su desarrollo. De esta forma, implementé la idea surgida de que toda una clase pudiera ver al mismo tiempo una imagen al microscopio, para el diseño de otra serie de pequeñas demostraciones prácticas que se adecuaron a los contenidos de las unidades didácticas que me tocó dar con cada uno de los cursos. Recopilando información encontré que este tipo de demostraciones prácticas se asemeja a lo denominado “experiencias de cátedra”.

Por lo tanto, las demostraciones prácticas, que finalmente se realizaron durante el periodo de prácticas, solamente comparten con la actividad que ha sido abordada en este apartado la idea de que toda una clase pueda ver al mismo tiempo el desarrollo de una demostración realizada por el profesor. Pese a su simplicidad, esta idea fue clave para diseñar las demostraciones prácticas incluidas en la propuesta didáctica.

III. PROPUESTA DIDÁCTICA

En este apartado voy a proceder a explicar la propuesta, llevada a cabo durante el periodo de prácticas, desde un punto de vista didáctico. Puesto que estuve dando clase a dos grupos, uno de 1º de ESO y otro de 3º de ESO, que en ambos grupos tuve la oportunidad de dar una unidad didáctica completa y que la propuesta para ambos es muy similar en cuanto a metodología, voy a incluir lo realizado para ambos grupos en este apartado. En cualquier caso, señalaré las diferencias entre la propuesta de cada grupo más adelante.

A. Título y nivel educativo

1º ESO: Los animales invertebrados

3º ESO: El aparato circulatorio

B. Evaluación inicial

La evaluación inicial es aquella que se aplica al comienzo de un proceso evaluador, en nuestro caso referido a la enseñanza y aprendizaje. De esta forma se detecta la situación de partida de los sujetos que posteriormente van a seguir su formación y, por lo tanto, otros procesos de evaluación adecuados a los diversos momentos por los que pasen. (Casanova, 1998, p93).

También Casanova (1998) afirma que uno de los momentos en los que dicha situación de partida puede evaluarse es al comienzo de una unidad didáctica concreta, con el fin de averiguar que conocimientos previos y que ideas alternativas poseen los alumnos, en relación a dicha unidad didáctica.

Por otro lado, estudios previos muestran que el tema de los animales invertebrados, que fue abordado en 1º de la ESO, acarrea una serie de ideas alternativas frecuentes. Una de ellas es que, al preguntar a los alumnos por animales, solamente se obtengan respuestas en relación a animales vertebrados o que estas sean mucho más frecuentes (López, Ferro e Iglesia, 2017; Yen, Yao, & Mintzes, 2007). Trabajos previos también han mostrado que los estudiantes presentan dificultades a la hora de clasificar los animales invertebrados en

sus respectivos grupos, en especial aquellos grupos menos conocidos (López et al., 2017). Algunos estudios han obtenido resultados diferentes en cuanto a la percepción emocional de los alumnos sobre los animales invertebrados, algunos estudios apuntan que los estudiantes suelen presentar sentimientos de rechazo y repulsión hacia los animales invertebrados (Drissner, Haase, Wittig, & Hille, 2014; Kellert, 1993), mientras que otros estudios han señalado que los estudiantes suelen percibir positivamente a estos animales (López et al., 2017). Por último, algunos estudios muestran que los alumnos tienden a clasificar a la oruga como animal invertebrado y a la mariposa como animal vertebrado, destacando la importancia de los errores conceptuales en torno a la presencia o no de un esqueleto a la hora de argumentar dicha clasificación (Cinici, 2013, López et al., 2017).

En cuanto a la unidad didáctica del aparato circulatorio, abordada en 3º de la ESO, algunos estudios han encontrado la existencia de numerosas ideas alternativas con respecto al aparato circulatorio, por parte de los estudiantes (Arnaudín, & Mintzes, 1985). Destacan la presencia de ideas alternativas relativas a la estructura y funcionamiento del corazón humano, incluso entre estudiantes universitarios de ciencias (Bahar, Ozel, Prokop, & Usak, 2008; Prokop, & Fančovičová, 2006). También, es muy relevante el gran desconocimiento del sistema linfático a lo largo de todos los niveles educativos, este sistema tiende a ser ignorado por los estudiantes, los cuales argumentan toda su explicación acerca del transporte de nutrientes en el cuerpo humano en base al sistema sanguíneo exclusivamente (Martínez y Catalán, 2014).

Durante la intervención en el aula, para ambos grupos se realizó una evaluación inicial similar, la cual constaba de dos partes. Por un lado, se les entregó un cuestionario de evaluación inicial en papel y por otro lado se realizó una serie de preguntas orales tratando de que participara toda la clase.

El cuestionario de evaluación inicial consistía en una serie de preguntas de respuesta corta que trataban de analizar el interés de los alumnos hacia la asignatura, hacia el tema en concreto y el nivel previo de conocimientos de cada uno de los alumnos con respecto a los conocimientos de la unidad didáctica. Para ello, había preguntas de respuesta más abierta, las que apelaban a los intereses de los alumnos y otras preguntas más cerradas acerca de contenidos concretos de la unidad, dentro de este segundo tipo de preguntas algunas presentaban un nivel de dificultad mayor que otras. Los cuestionarios de evaluación inicial de ambos grupos pueden consultarse en el *Anexo 1*.

Después de recoger el cuestionario se pasó a realizar una serie de preguntas orales. Dichas preguntas trataban de averiguar los intereses de los alumnos con respecto a la unidad didáctica en concreto. Se les preguntó que les gustaría ver y se dejó margen para que los alumnos comentaran qué les gustaría. También se les preguntó qué es lo que no les gustaría ver con el fin de averiguar qué partes del tema resultaban más prescindibles o aburridas para ellos. Encontré bastante participación y fui anotando en un papel las ideas que fueron surgiendo.

Los resultados del cuestionario de evaluación inicial mostraron que, en el caso de 1º de la ESO, un 64% de los alumnos manifestaron que les gustaba la biología, por el contrario, el 100% de los alumnos contestó que les gustaban los animales. En base a las respuestas escritas por los alumnos se puede deducir, que a un número elevado de los mismos les gustan muchos aspectos de la biología, pero relacionan este término con estudiar, algo

que causa rechazo. Por otro lado, se observó que la mayoría de los alumnos estaban interesados en conocer características sorprendentes, modos de vida y clasificación de los animales, tal como expresaron numerosas respuestas del tipo “me gustan los animales porque algunos tienen características sorprendentes”, “tienen características muy interesantes y la mayoría son guais” o “tengo curiosidad por saber que hacen en su vida cotidiana, a qué familia pertenecen, etc.” Los resultados del cuestionario, también mostraban que en torno al 50% de los alumnos eran capaces de identificar la presencia de columna vertebral como el elemento clave que diferencia a los animales vertebrados de los animales invertebrados, además, aparecían asociadas algunas ideas alternativas. Una de estas ideas fue que los animales vertebrados tienen esqueleto y los invertebrados no, otra que los animales vertebrados tienen esqueleto interno y los invertebrados tienen esqueleto externo. En cuanto a la capacidad de los alumnos para nombrar ejemplos de los distintos grupos de animales invertebrados se encontró que la mayoría de los alumnos era capaz de nombrar algún ejemplo de los grupos más conocidos de animales invertebrados, mientras que muy pocos o ningún alumno nombraron algún ejemplo de los grupos menos conocidos. Los grupos de animales invertebrados para los cuales los alumnos nombraron algún ejemplo se ordenan a continuación de mayor a menor porcentaje: 92% insectos, 65% arácnidos, 65% crustáceos, 62% moluscos, 31% poríferos, 23% cnidarios, 23% equinodermos, 12% miriápodos. Ningún alumno dio ningún ejemplo para los platelmintos, nematodos ni anélidos. Además de esto, se observó que algunos alumnos confundían los moluscos con los crustáceos.

En el caso de 3º de la ESO, los resultados del cuestionario de evaluación inicial mostraron que en torno al 50% de los alumnos manifestaban que les gustaba la biología y muchos de ellos argumentaban que depende de que temas. Por el contrario, todos los alumnos a excepción de una persona, contestaron que les interesaba el funcionamiento del cuerpo humano. Por otro lado, la mayoría de los alumnos desconocía la composición principal de la sangre y ninguno de ellos nombró el agua como uno de sus componentes. El 50% de los alumnos contestó correctamente que el corazón está dividido en 4 partes, sin embargo, solamente 2 alumnos dieron el nombre de dichas partes. Se han encontrado varias ideas alternativas en relación a la diferencia entre venas y arterias. La idea de que las arterias llevan siempre sangre rica en oxígeno y las venas sangre pobre en oxígeno, es la explicación más extendida entre este grupo de alumnos. Otras ideas manifestadas es que las arterias protegen a las venas, que las arterias unen los músculos o que las venas recorren el cuerpo y las arterias no. En cuanto al sistema linfático, ningún alumno aportó ninguna idea correcta acerca del mismo y la mayoría dejaron esta pregunta en blanco. Por último, un 60% de los alumnos nombró al menos una enfermedad relacionada con el aparato circulatorio y solamente un 30% nombró 3 enfermedades relacionadas con el mismo.

Tras la evaluación inicial, traté de rediseñar mi propuesta para que se acoplase mejor a los resultados obtenidos en la evaluación inicial. Por un lado, cambié la temporalización para otorgar más tiempo a aquellas partes para las que los alumnos parecían tener más dificultades. Por otro lado, a la hora de preparar cada una de las sesiones de clase, fui incluyendo aquellos elementos que los alumnos habían manifestado querer ver, en algunos casos no eran cosas que normalmente se den al abordar estas unidades didácticas, pero trataba de incluirlas relacionándolas de algún modo. Por ejemplo, en 1º de la ESO, una de las cosas que querían ver era animales fotosintéticos, por ello, al hablar de los

cnidarios, rescaté esta temática y hablé brevemente de las capacidades fotosintéticas de los corales gracias a su asociación con algas unicelulares. Por último, traté de cambiar el enfoque de aquellas partes que, los alumnos, manifestaron no querer ver. Un ejemplo de esto sería la parte de los hábitos saludables relacionados con el sistema circulatorio en 3º de la ESO. Sobre esta parte del tema, muchos alumnos parecían estar de acuerdo en que era muy aburrida, puesto que era algo que todo el mundo sabía y que se repite frecuentemente. En consecuencia, al abordar esta parte de la unidad didáctica en clase, traté de enfocarla de forma diferente, comentando brevemente la base de cada hábito saludable o perjudicial y centrándome más en curiosidades que pudieran llamar la atención de los alumnos, por ejemplo estudios que relacionan el maltrato infantil con una mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares en la vida adulta. Asimismo, se pretendía que estas curiosidades no quedaran simplemente en eso, si no aprovechándolas para atraer la atención de los alumnos hacia el tema tratado y fomentando la reflexión.

Considero que la evaluación inicial fue muy importante para poder acoplar la propuesta a las particularidades de cada uno de los grupos, así como, para poder hacer las clases más interesantes para los alumnos.

C. Objetivos

Partiendo de los objetivos y contenidos establecidos en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, se crearon los siguientes objetivos para cada una de las unidades didácticas abordadas:

Los animales invertebrados (1º de la ESO)

- Adquirir una comprensión general acerca de los animales invertebrados, de sus características principales, su diversidad y su abundancia.
- Generar unas nociones básicas sobre cada uno de los grupos más importantes de animales invertebrados, los poríferos, cnidarios, gusanos, moluscos, artrópodos y equinodermos. Además, que conozcan algunos ejemplos característicos de cada uno de estos grupos de animales.
- Recapacitar acerca de la importancia de los animales invertebrados para la vida en el planeta Tierra.
- Reflexionar acerca de la relación de los animales invertebrados con el ser humano.
- Fomentar el interés hacia los animales invertebrados sirviéndonos de algunas de sus características más sorprendentes.

El aparato circulatorio (3º de la ESO)

- Adquirir una comprensión general del funcionamiento del aparato circulatorio, de sus partes y funciones.
- Conocer los componentes más importantes de la sangre y las funciones de la misma.

- Comprender los principios básicos del funcionamiento del corazón humano y de sus partes.
- Adquirir un conocimiento básico acerca del sistema linfático, de sus funciones, su organización y su importancia.
- Conocer las enfermedades más comunes relacionadas con el aparato circulatorio.
- Reflexionar acerca de los hábitos más importantes, tanto perjudiciales como beneficiosos, que influyen en la salud del aparato circulatorio.

E. Justificación (Marco teórico)

La propuesta didáctica consta de varios apartados que se basan en metodologías diferentes. En este apartado se va a exponer la justificación y el marco teórico que hay detrás de dichas metodologías. Para ello podemos dividir la propuesta didáctica en varias partes esenciales, las explicaciones teóricas, las demostraciones prácticas y el juego de las preguntas creadas por los alumnos. Esta estructura fue similar para 1º y 3º de la ESO, tal como ha sido apuntado anteriormente.

La mayor parte de las sesiones de clase consistieron en explicaciones teóricas a modo de clase magistral. En ellas destacaba el uso de presentaciones de Power Point las cuales contenían un gran número de imágenes y poco texto. Además, se utilizaron un extenso número de vídeos cortos, que se visionaban online y que servían de complemento para algunas partes de la explicación teórica. Se procuró que las explicaciones no fueran unidireccionales, para ello se preguntaba frecuentemente a los alumnos y se fomentaba, en todo momento la participación de los mismos.

La clase magistral es, seguramente, la metodología didáctica más antigua y criticada. Las críticas ocurren, generalmente al compararla con otras metodologías más novedosas que pretenden ser una alternativa. Por otro lado, la clase magistral puede ser, a su vez un complemento para otro tipo de metodologías, gracias a lo cual, pueden ser utilizadas las numerosas ventajas que presenta. Dichas ventajas incluyen la capacidad de transmitir en un poco tiempo gran cantidad de información, que además se encuentra filtrada y organizada y facilitar la comprensión de conceptos complejos (Sánchez, 2011). Por tanto, una clase magistral bien diseñada y en la cual se busque la participación de los alumnos, puede ser una buena matriz para una propuesta didáctica que incluya otra serie de metodologías.

Por otro lado, las presentaciones de Power Point, son una herramienta muy útil que nos permite organizar la información de la sesión y mostrar texto, imágenes, animaciones y vídeos en un mismo documento, sin embargo se han de considerar una serie de precauciones. El exceso de texto, la utilización de una fuente y figuras demasiado pequeñas y la abundancia de elementos decorativos, puede arruinar la utilidad de una presentación de Power Point. También se ha de tener en cuenta que una presentación de Power Point diseñada para ser utilizada durante una exposición oral difícilmente puede sustituir a un texto completo a la hora de ser estudiado de cara al examen (Aparicio y Castellà, 2009). Considerando todo esto, las presentaciones utilizadas en clase constituían una base visual para complementar el discurso oral de la clase magistral, tenían poco texto

y el texto presente era esquemático. Por otro lado, la mayor parte de la información procedía del libro de texto de los alumnos y estaba organizada de la misma manera, de forma que estos pudieran estudiar para el examen utilizando el libro.

En cuanto a la visualización de vídeos en clase, Pablos y Cabero (1990) señalaron la equivalencia entre la utilización de libros de texto y la utilización de vídeos en cuanto a la adquisición de conocimientos por parte de alumnos adolescentes. A su vez, observaron que los vídeos daban lugar al planteamiento de un mayor número de preguntas, por parte de los alumnos, que el material escrito (libro de texto). En otros estudios, se destaca el potencial que puede presentar la utilización de vídeos en el aula a la hora de transmitir conocimientos debido a la manera en que los vídeos estimulan los sentidos. En el siguiente párrafo, su autor plasma de manera sintética estas ideas:

El uso del vídeo en el aula facilita, por tanto, la construcción de un conocimiento significativo dado que se aprovecha el potencial comunicativo de las imágenes, los sonidos y las palabras para transmitir una serie de experiencias que estimulen los sentidos y los distintos estilos de aprendizaje en los alumnos. Esto permite concebir una imagen más real de un concepto. Sin embargo, la imaginación vuela, los conceptos se reagrupan y se redefinen, y es entonces cuando la presencia del maestro se reafirma, ya que es él quien determina cómo, cuándo y para qué se debe utilizar, lo cual, le da sentido y valor educativo. De ahí la importancia del conocimiento de los diversos enfoques didácticos para el uso del vídeo en el aula. (Ríos, 2011, p.2)

La segunda parte de la anterior cita nos puede servir para argumentar que los vídeos pueden ser una herramienta para acceder a los alumnos, pese a ello, es esencial el papel del profesor para gestionar el enfoque más adecuado y para asegurarse de que el vídeo consiga transmitir las ideas pretendidas.

Demostraciones prácticas

Muchas de las sesiones de clase han tenido una parte de teoría y otra parte, de unos 15-20 minutos de duración, dedicada a la realización de una demostración práctica la cual presenta algunas similitudes con una práctica de laboratorio. Dichas demostraciones estaban siempre relacionadas con lo que se acababa de ver durante la explicación teórica. El desarrollo de estas demostraciones prácticas es explicado en detalle en el apartado IV. *Propuesta Didáctica. Actividades.*

En primer lugar, se puede argumentar que las prácticas de laboratorio aportan a los estudiantes un acercamiento a la ciencia (Lunetta, 1998). Asimismo, las actividades prácticas de laboratorio no solamente sirven para transmitir los conceptos concretos de una determinada unidad, si no que otorgan a los estudiantes otra serie de conocimientos procedimentales y de actitud debido al propio desarrollo de las mismas (Osorio, 2004). Por otro lado, los estudiantes de biología que realizan prácticas de laboratorio desarrollan un mayor nivel de curiosidad que aquellos que solamente reciben clases magistrales tradicionales (Raghubir, 1979). Además, ha sido sugerido que los estudiantes de ciencias que utilizan materiales de laboratorio presentan una actitud mejor ante el aprendizaje de las ciencias que aquellos que solamente utilizan libro de texto (Johnson, Ryan, & Schroeder, 1974). Por último, las prácticas de laboratorio pueden contribuir a la obtención de una serie de beneficios, tales como motivar a los alumnos, despertando el interés hacia

el tema tratado, desarrollar habilidades de laboratorio, familiarizarse con la metodología científica, promover el aprendizaje del conocimiento científico y favorecer actitudes científicas tales como curiosidad, objetividad, etc. (Hodson,1993)

Sin embargo, las demostraciones prácticas realizadas en clase, pese a compartir algunas características con las prácticas de laboratorio, se asemejan más a lo denominado experiencias de cátedra. Dichas experiencias se basan en la complementación de las clases teóricas con demostraciones prácticas en el aula, gracias a las cuales, los alumnos pueden ver ejemplos reales de aplicación de los conocimientos teóricos que se están abordando en clase. Se trata de demostraciones, en las cuales es el profesor quien manipula los materiales y expone las explicaciones, pero basándose en objetos y otros elementos reales, que son llevados al aula para la demostración. Algunos estudios señalan que las experiencias de cátedra son un medio para facilitar la comprensión de la teoría y parecen tener un fuerte efecto motivador en los alumnos, fomentando el interés por el tema tratado y favoreciendo que la clase resulte más atractiva (Delgado, 1996).

Por otro lado, otros estudios han analizado las diferencias en la adquisición de conocimientos y habilidades, por parte de alumnos de secundaria, entre actividades de laboratorio en las cuales los alumnos realizan la tarea ellos mismos y actividades de laboratorio en las cuales es el profesor el que realiza una demostración práctica (Coulter, 1966; Yager, Engen, & Snider, 1969). Los resultados de dichos estudios sugieren que no hay diferencias significativas en la adquisición de conocimientos y habilidades entre las prácticas realizadas por los alumnos y las demostraciones del profesor, con la excepción de la adquisición de habilidades de manejo de material de laboratorio, que es mayor en las prácticas realizadas por los alumnos.

Juego de las preguntas creadas por los alumnos.

Uno de los elementos que ha incluido la propuesta didáctica es la realización, por parte de los alumnos, de un trabajo individual, el cual consistía en crear 2 preguntas, una sobre algo visto en clase y otra sobre algo que no se hubiera visto en clase pero relacionado con la unidad didáctica. Posteriormente, se utilizaron las preguntas de todos los alumnos para crear un juego con la herramienta *Kahoot!*. También se realizó una votación posterior para elegir cuál había sido la mejor pregunta. El desarrollo de esta actividad es recogido con mayor detalle en el apartado *IV. Propuesta Didáctica. Actividades*.

El trabajo de creación de 2 preguntas requiere de una búsqueda activa, por parte de los alumnos y de discriminación de información. Es evidente la importancia de fomentar una búsqueda activa de información en los alumnos y que el sistema educativo juegue un papel clave a la hora de influir en como los alumnos buscan y discriminan información, en especial a través de internet (Albero, 2002). Por otro lado, internet constituye el principal medio de búsqueda de información, de forma activa, relacionada con la ciencia, por ello, el acceso y sobre todo la correcta utilización de este medio es un factor clave para permitir la integración de las personas en la sociedad del conocimiento (Revuelta y Corchero, 2011).

Por otro lado, con este trabajo se persigue fomentar la creatividad de los alumnos que, debido al diseño de la posterior actividad de juego y votación, sentirán que sus preguntas

van a ser analizadas por sus compañeros. Se trata, por tanto de un ejercicio de creatividad, puesto que son los propios alumnos los que han de diseñar las preguntas, pero también de metacognición, debido a que las características competitivas del juego inducen al alumno a plantearse qué es lo que él sabe y que saben los demás participantes, para poder diseñar unas preguntas y respuestas con las que partir de una posición ventajosa en el juego. El desarrollo de la creatividad y la metacognición es especialmente importante durante la etapa en la que se encuentran los estudiantes de ESO, debido a que es durante la adolescencia cuando se establecen las bases del pensamiento posformal de los futuros adultos (Arlin, 1975).

Otro aspecto clave de esta actividad es el formato de tipo juego que se corresponde a una metodología de gamificación. Esta metodología presenta un potencial motivador para los alumnos de cualquier materia (Pérez, 2016) y con ella se persigue realizar un ejercicio de repaso y una puesta en común de las preguntas creadas, pero con un formato más atractivo para los estudiantes.

IV. PROPUESTA DIDÁCTICA. ACTIVIDADES

En este apartado se va a proceder a describir con mayor detalle las partes básicas que componen la propuesta didáctica llevada a cabo en 1º y en 3º de la ESO.

Las explicaciones teóricas, a modo de clase magistral, constituían el elemento principal de la propuesta didáctica, puesto que en ellas se explicaban la mayor parte de los conocimientos de la unidad didáctica.

El objetivo de estas explicaciones teóricas era transmitir a los alumnos, de forma sencilla, atractiva y bien estructurada, los conocimientos teóricos englobados en la unidad didáctica. Asimismo, se perseguía incentivar la participación activa de los alumnos en clase, es decir se pretendía que los alumnos preguntaran, respondieran y debatieran en clase.

Se realizaron 6 sesiones con explicaciones teóricas para los alumnos de 1º de la ESO y 5 sesiones para los alumnos de 3º de ESO, muchas de estas sesiones contaban, a su vez con demostraciones prácticas, cuya temática estaba relacionada con lo abordado durante la explicación teórica. Los conocimientos teóricos abordados en cada una de las sesiones y las correspondientes demostraciones prácticas están recogidos en la *Tabla 1* y la *Tabla 2*.

Durante esta parte de las sesiones de clase, los alumnos permanecían sentados en sus pupitres, ordenados de 2 en 2 y orientados hacia el encerado, con la misma disposición con que habían dado el resto de unidades didácticas. Se consideró oportuno mantener esta distribución del aula debido al desconocimiento de las dinámicas internas de cada grupo y a la poca duración de la unidad didáctica en sí.

Esta parte de la propuesta didáctica se evaluaba, en su contenido teórico, gracias al examen escrito de la unidad. Por otro lado, también se tuvo en cuenta la actitud y el comportamiento de los alumnos durante las explicaciones, en ello se valoraba muy positivamente la participación mediante generación de preguntas, respuestas y la participación en los pequeños debates que se generaban durante las clases.

Tabla 1. Conocimientos teóricos y demostraciones prácticas para 1º de la ESO (Los animales invertebrados)

<i>Explicación teórica</i>	<i>Demostración práctica</i>
1- Introducción y características básicas de los animales invertebrados.	-
2- Poríferos.	2- Esponjas animales.*
3- Cnidarios y gusanos.	3- Gusanos vivos (anisakis, lombriz de tierra y larva de mosca).
4- Repaso de la teoría anterior y moluscos.	4- Concha de nautilus.*
5- Artrópodos.	5- Ejemplares vivos de artrópodos de cada subgrupo.
6- Repaso del contenido anterior y equinodermos.	6- Esqueleto de erizo real y fósil de erizo.*

Tabla 2. Conocimientos teóricos y demostraciones prácticas para 3º de la ESO (El aparato circulatorio)

<i>Explicación teórica</i>	<i>Demostración práctica</i>
1- Introducción a la unidad. También, la sangre, componentes y funciones.	1- Visualización de células sanguíneas en el microscopio óptico.
2- Corazón y vasos sanguíneos.	2- Disección de un corazón de cerdo.
3- La presión sanguínea y el sistema linfático.	3- Utilización de un tensiómetro digital.*
4- Enfermedades del aparato circulatorio.	4- Utilización de un electrocardiógrafo casero.
5- Repaso del contenido anterior y hábitos que influyen en el aparato circulatorio.	-

Las explicaciones teóricas se apoyaban en la unificación de presentaciones de Power Point que eran visionadas con un proyector presente en clase. Estas presentaciones mantenían un formato muy visual, presentando abundancia de imágenes de gran tamaño y poco texto, el cual solía ser esquemático y constituir una mera guía visual para lo explicado. No obstante, las presentaciones seguían la misma organización básica y contenido que el libro de texto de los alumnos, a excepción de la incorporación de imágenes diferentes, pero siempre relacionadas. El libro de texto era el mismo que los alumnos venían utilizando en las anteriores unidades didácticas, en el caso de 1º de la ESO se trataba del libro de Biología y Geología para 1º de ESO de la editorial ANAYA, mientras que en el caso de 3º de la ESO se trata de un libro de elaboración propia por parte de su profesor de la asignatura.

Además de las presentaciones, también eran visionados un número importante de vídeos cortos durante las clases, al menos un vídeo corto por clase y en algunas sesiones incluso 8 vídeos diferentes intercalados durante las explicaciones. Dichos vídeos constituían un complemento para algunas partes de la explicación teórica. Estos eran reproducidos online y normalmente eran fragmentos seleccionados de documentales de naturaleza de diversa procedencia. Mientras el vídeo se reproducía, se aprovechaba para explicar determinados conceptos y se paraba, si era necesario, para ver en detalle algún elemento del mismo. Parte de los vídeos surgió de preguntas que los alumnos realizaban durante las clases, en ese caso los vídeos reproducidos no habían sido preparados expresamente para la clase, pero constituían una herramienta improvisada con la que aclarar una determinada duda.

Demostraciones prácticas

Tras hablar con los profesores acerca de la dinámica de las clases y del funcionamiento del centro, nos dimos cuenta de que los alumnos nunca realizaban prácticas de laboratorio en Biología y Geología. El instituto dispone de un laboratorio de ciencias naturales, dotado con material básico y algunas colecciones biológicas, tal como es frecuente en este tipo de centros. Sin embargo, esta instalación casi nunca se usa. Las razones principales argumentadas por los profesores son 2. Por un lado, el gasto de tiempo que conlleva realizar prácticas de laboratorio, en las cuales además, normalmente se pueden abordar un menor número de contenidos que en una clase con un formato magistral. Esto, sumado a las limitaciones de tiempo y a la extensión del currículo, da lugar a que los profesores decidan evitar la realización de prácticas de laboratorio, con el fin de avanzar contenidos más rápidamente. Por otro lado, está la dificultad que conlleva controlar a un grupo extenso de alumnos en el laboratorio. Resulta difícil diseñar prácticas de laboratorio en las cuales un solo profesor sea capaz de asegurarse de que todos los alumnos están trabajando y adquiriendo los contenidos perseguidos. El laboratorio, suele distraer e inquietar a los alumnos debido al gran número de estímulos diferentes que presenta y a ser un ambiente distinto a la clase. Esa alteración, si bien puede ser canalizada para aumentar el interés de los alumnos hacia la materia, también provoca que los alumnos suelen estar más agitados en el laboratorio y por tanto sean más difíciles de controlar.

El principal objetivo de estas demostraciones prácticas a modo de experiencias de cátedra, fue obtener algunos de los beneficios que presentan las prácticas de laboratorio, pero dedicando poco tiempo a cada una de las actividades y permitiendo controlar a los alumnos fácilmente. Con respecto a los beneficios que se pretendían mantener, el diseño se centró en mantener la capacidad de despertar el interés de los alumnos hacia la materia y de favorecer la curiosidad de los mismos. También se persiguió utilizar este tipo de experiencias para complementar y afianzar los contenidos teóricos abordados en las explicaciones teóricas.

Un buen número de sesiones contaron con una demostración práctica, a modo de experiencias de cátedra, en las cuales se enseñaba unos determinados objetos reales o animales vivos, que servían para complementar la explicación teórica desarrollada en la misma sesión. Las demostraciones tenían una duración de 15-20 minutos y después de algunas de ellas fue entregada una ficha a cada alumno consistente en una serie de

preguntas acerca de la actividad. El motivo de que algunas demostraciones no fuera seguidas de una ficha, a realizar por los alumnos, fue su mayor simplicidad con respecto a las demostraciones para las que sí que se mandó una ficha con preguntas. Al mismo tiempo, se perseguía reducir la carga de trabajo que los alumnos llevaban a casa.

Las demostraciones realizadas y las explicaciones teóricas realizadas en la misma sesión han sido recogidas en la *Tabla 1* y la *Tabla 2*. En dichas tablas se marca con un asterisco aquellas demostraciones que no fueron seguidas de una ficha con preguntas. A continuación, se explican cada una cada una de las demostraciones realizadas y las preguntas que las siguieron:

1º de la ESO

- **Observación de una esponja animal:** durante la explicación teórica relativa al grupo de los poríferos, uno de los elementos empleados para complementar dicha explicación fue una esponja animal que formaba parte de la colección del laboratorio de ciencias naturales del instituto. Además de explicar cómo era el cuerpo de las esponjas en base a este ejemplar real, los alumnos pudieron ver la esponja de cerca y tocarla. Esta demostración no fue precedida de ninguna ficha con preguntas.
- **Observación y manipulación de gusanos en clase:** al final de la sesión dedicada a explicar los diferentes tipos de gusanos, fueron llevados a clase algunos ejemplares vivos de lombrices de tierra, larvas de mosca y anisakis. Las lombrices y las larvas de mosca se obtuvieron en una tienda de artículos de pesca. Mientras que en el caso de los anisakis, lo que se hizo fue adquirir en una pescadería local un pez infectado por dicho parásito, en el cual fue sencillo diferenciar los pequeños nematodos blanquecinos que se retorcían en su intestino. Se hizo uso de material básico de laboratorio, tal como, unas bandejas, pinzas y guantes, que permitía enseñar de forma cómoda estos animales a los alumnos. Estos, por su parte, se acercaron a una de las mesas y pudieron observar de cerca los gusanos y manipularlos con las manos, si así lo deseaban. Tras esto les entregué una ficha en la cual se pedía que explicasen las diferencias que habían observado entre los gusanos que habíamos visto. La *Figura 1* muestra una fotografía realizada durante esta demostración.
- **Observación de una concha de nautilus:** Durante la sesión dedicada a explicar el grupo de los moluscos uno de los elementos empleados fue una concha de nautilus, procedente de la colección del laboratorio del instituto, la cual se encontraba seccionada en dos mitades, lo que permitía observar su interior. Se utilizó este ejemplar para explicar algunos conceptos relativos a la concha de los moluscos y también se habló de las proporciones áureas en la naturaleza. Después de esta demostración los alumnos no tuvieron que hacer ninguna ficha de preguntas.



Figura 1. Observación de un pez parasitado por anisakis. Colocados en círculo alrededor de la demostración, los alumnos observan los pequeños gusanos blancos que permanecen vivos sobre el cuerpo del pez.

- **Observación y clasificación de artrópodos en clase:** se dedicó el final de la sesión sobre el grupo de los artrópodos a observar una serie de animales que fueron recogidos en el campo el día anterior. Entre estos animales había al menos un representante de cada uno de los grupos incluidos en el libro de texto. Los alumnos vieron de cerca esta pequeña colección de insectos, arácnidos, miriápodos y crustáceos, que se encontraban vivos dentro de botes cerrados. Durante la actividad, se preguntó a los alumnos a qué grupo pertenecía cada uno de los artrópodos y siempre algún alumno daba la respuesta correcta, utilizando los conocimientos que acabábamos de ver durante la sesión. Por último, les fue entregada una ficha en la que se pedía que explicaran cuál era el animal que más les había gustado, por qué y que describieran dicho animal con sus propias palabras. Después de la clase todos los animales fueron liberados en su hábitat natural.

3º de la ESO

- **Observación de sangre en un microscopio:** el final de la sesión dedicada a la los componentes y funciones de la sangre, fue empleado en observar células sanguíneas utilizando un microscopio óptico, una cámara de vídeo y un ordenador. El microscopio era procedente del laboratorio del instituto y la cámara de vídeo fue prestada por la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza. Dicha cámara está diseñada para ser acoplada en el lugar que normalmente ocupa el ocular del microscopio y permite visionar la imagen en tiempo real en el ordenador. Se procedió primero extrayendo una gota de sangre con ayuda de una lanceta estéril, depositándola sobre un cubreobjetos y procediendo a su observación. Los alumnos pudieron apreciar la abundancia y forma de los

glóbulos rojos. Tras lo cual, se les entregó una ficha en la que los alumnos habían de explicar por qué los glóbulos rojos aparecían teñidos de forma natural, mientras que, por el contrario, no era posible distinguir el resto de células sanguíneas sin ayuda de una tinción especial.

- **Disección de un corazón de cerdo:** En la sesión dedicada a explicar las partes del corazón y la circulación de la sangre, la actividad realizada consistió en diseccionar un corazón de cerdo en clase. El corazón fue encargado en los días anteriores en una carnicería. Utilizando material básico de disección se mostró a los alumnos el aspecto de un corazón real, las partes que lo formaban y todo lo relativo al recorrido que llevaría la sangre en su interior. En la ficha que se les entregó al final de la práctica, debían explicar que diferencias habían observado entre el corazón real y el modelo de corazón que habíamos observado en el proyector de forma simultánea.
- **Utilización de un tensiómetro digital:** en la sesión dedicada a explicar los conceptos relativos a la presión arterial, se utilizó un tensiómetro digital para complementar de forma práctica la explicación teórica. Algunos alumnos voluntarios utilizaron el tensiómetro digital para medir su presión arterial, después, los datos obtenidos fueron comparados con los valores de presión normales en función de la edad y sexo. Tras la demostración los alumnos no tuvieron que entregar ninguna ficha con preguntas.
- **Electrocardiógrafo casero:** en la clase dedicada a explicar las enfermedades del aparato circulatorio, se realizó una pequeña práctica consistente en la monitorización de la actividad cardiaca, de varios alumnos voluntarios, gracias a la utilización de un electrocardiógrafo de fabricación “casera”. Se trata de la unión de varios dispositivos que combinados permiten realizar la función de un electrocardiógrafo real, pero a escala doméstica y evidentemente, con menor nivel de fiabilidad y capacidad diagnóstica que los equipos profesionales. Para ello se utilizaron 3 electrodos cutáneos, un sensor analógico llamado AD8232, una placa Arduino y un ordenador. El esquema y especificaciones de la instalación pueden consultarse en SparkFunElectronics (s.f.). Los electrodos fueron colocados en las posiciones requeridas de la piel de los voluntarios y el programa de Arduino, una vez lanzado el código necesario, nos permitió mostrar el típico gráfico en movimiento relativo a la actividad cardiaca en tiempo real de dichos alumnos. Con ello funcionando, se fueron explicando las partes que forman el electrocardiograma, la equivalencia de cada parte con cada uno de los movimientos del corazón y la relación de todo esto con algunas enfermedades cardiacas. En este caso, tras la actividad se pidió a los alumnos que explicaran si les había llamado la atención la práctica realizada y por qué y si pensaban que este tipo de dispositivos, muy económicos, pueden ser útiles en contextos sociales desfavorecidos. Se pedía que los alumnos razonasen las respuestas.

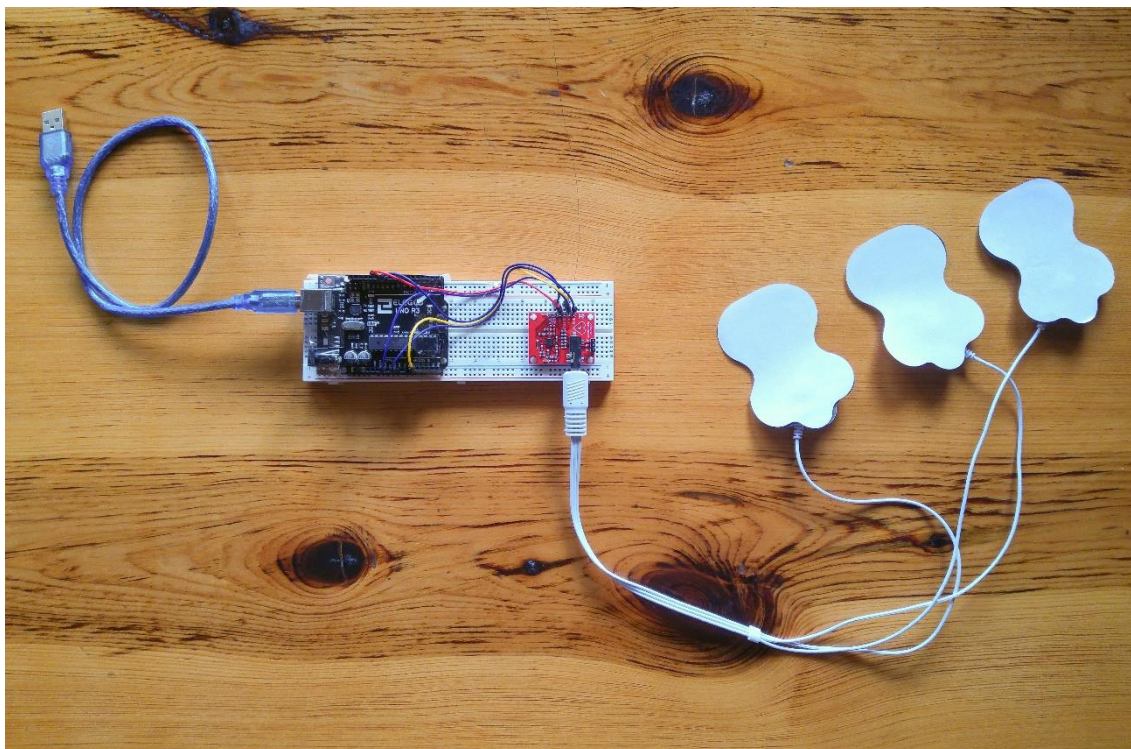


Figura 2. Electrocardiógrafo casero. En el extremo de la derecha pueden verse los 3 electrodos que se pegan sobre la piel. La parte central corresponde al sensor AD8232 y a la placa Arduino. Por último, en el extremo de la izquierda puede observarse un conector USB que permite su conexión a un ordenador.

Juego de las preguntas creadas por los alumnos.

Partiendo de una de las actividades diseñadas en la asignatura Habilidades del Pensamiento, la cual ha sido explicada detalladamente en el apartado *II. Análisis didáctico de 2 actividades realizadas en asignaturas del máster y su aplicación en el practicum*, se trató de llevar a la práctica una propuesta muy similar, pero con algunas modificaciones. De esta forma, se pretendía averiguar si esta actividad podía ser adaptada al contexto particular de los grupos y del centro.

A continuación, se va a proceder a explicar las modificaciones realizadas y los objetivos que se perseguían con dichas modificaciones. En primer lugar, la sustitución de los teléfonos inteligentes por miniordenadores, los cuales se encontraban a disposición de los alumnos del centro, permitieron evitar que la prohibición a los alumnos de utilizar teléfonos móviles impidiera la realización de la actividad. En segundo lugar, las preguntas creadas por los alumnos fueron entregadas a través de moodle y no a través del correo electrónico, con ello se facilitaba la entrega y corrección de las preguntas, en cualquier caso, si un alumno no disponía de medios para realizar la entrega a través de moodle, fue posible entregarlas también en papel. En tercer lugar, se pidió a los alumnos que crearan 2 preguntas en lugar de solamente 1 pregunta, el nuevo tipo de pregunta incorporado debía tratar de algo visto en clase o que apareciera en el libro, de esta forma se perseguía que estas preguntas sirvieran de repaso parcial antes del examen. Por último, durante el juego, se organizó a los alumnos en equipos, en lugar de jugar de forma individual, con ello se pretendía fomentar la cooperación entre los miembros de un mismo equipo y las habilidades sociales.

Los objetivos principales de la actividad fueron, fomentar el interés de los alumnos hacia el tema estudiado, trabajar la creación de preguntas y el interés que las mismas generan en los demás y realizar una puesta en común y un repaso con un formato atractivo para los alumnos. La propuesta comprende elementos de fomento de la creatividad y gamificación.

La actividad incluida en la programación de la unidad didáctica de cada uno de los grupos consistía en la realización de un trabajo de creación, por parte de los alumnos, de 2 preguntas tipo test con sus posibles respuestas. Una de las preguntas había de estar basada en algo visto en clase o que apareciera en el libro de texto. Por el contrario, la segunda de las preguntas debía tratar sobre algo que no se hubiera visto en clase ni apareciera en el libro, pero que tenía que estar relacionado con la unidad didáctica que se estaba dando. Algunos de los ejemplos que se utilizaron para aclarar este último tipo de pregunta a los alumnos han sido recogidos en la *Tabla 3* y la *Tabla 4*.

Tabla 3. Ejemplos de preguntas 1º de la ESO (Los animales invertebrados)

¿Dónde viven los caracoles metálicos?

- a) En el desierto
- b) En las dorsales oceánicas ✓
- c) En las minas
- d) En los arrecifes de coral

¿Una especie de qué animal puede escupir un líquido hirviendo con el que ataca a sus presas?

- a) Tarántula
 - b) Pulpo
 - c) Caracol
 - d) Escarabajo ✓
-

Tras la entrega de las preguntas, que se enviaban a través de Moodle, se realizó una comprobación de las mismas y se envió un comentario individualizado a cada uno de los alumnos explicándoles la necesidad o no de realizar algún cambio sobre las mismas. Los alumnos tuvieron algunos días para realizar dichos cambios finales y todas las preguntas, en su versión definitiva fueron utilizadas para crear un juego con la aplicación online *Kahoot!*. Tras esto, se dedicó una sesión, con cada uno de los grupos, a jugar a este juego, para el cual se dividió a los alumnos en equipos de 4, de naturaleza aleatoria. Al finalizar el juego se realizó una votación, con ayuda de una lista, gracias a la cual los alumnos pudieron elegir cuál había sido la pregunta más interesante.

Tabla 4. Ejemplos de preguntas 3º de la ESO (El aparato circulatorio)

La sangre bombeada durante un año por el corazón llenaría un volumen similar a...

- a) Una piscina olímpica ✓
- b) Un camión cisterna
- c) El volumen de la clase de 3º de la ESO (unos 150.000 litros)
- d) Una bañera

¿Cuál de los siguientes famosos tuvo que pasar por el quirófano tras sufrir una angina de pecho?

- a) Pedro Almodóvar
 - b) Antonio Banderas ✓
 - c) Ana Obregón
 - e) Pablo motos
-

Por último, esta actividad ha sido evaluada, primero, en base al propio trabajo de las preguntas, que fue considerado en un porcentaje específico de la nota. Por otro lado, la actitud y el comportamiento durante la actividad era tomada en cuenta al igual que en el resto de las sesiones. Dicha evaluación se detalla en el apartado V. *Evaluación final*.

V. EVALUACIÓN FINAL

La evaluación se diseñó partiendo de los criterios de evaluación establecidos en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Los criterios de evaluación concretos para cada una de las unidades didácticas abordadas, han sido recogidos en la *Tabla 5* y la *Tabla 6*.

Los criterios contenidos en el bloque 3 de currículo para 1º de la ESO y en el bloque 4 para 3º de la ESO, han sido evaluados principalmente mediante el examen de la unidad que puede consultarse en el *Anexo 2*. Al mismo tiempo, algunos de estos criterios han sido evaluados parcialmente mediante las fichas de las demostraciones prácticas y mediante el trabajo de las preguntas creadas por los alumnos. Los detalles de dichas evaluaciones son recogidos más adelante.

Por otro lado, los criterios de evaluación contenidos en el bloque 7 del currículo de cada uno de los cursos, han sido evaluados mediante la realización del trabajo de las preguntas y la sesión de juego. En dicho trabajo los alumnos tenían que buscar información para crear sus preguntas y esta información debía de ser cierta, de lo contrario, se pedía a los alumnos que la rectificaran. Además, durante la sesión de juego, los alumnos de un mismo equipo habían de cooperar para poder ganar el juego, si bien el grado de cooperación no ha influido directamente en la nota final, el comportamiento de los alumnos durante la sesión de juego sí que fue valorado y formó parte del apartado de actitud y comportamiento de la evaluación.

Tabla 5. Criterios de evaluación concretos 1º de la ESO (Los animales invertebrados)

BLOQUE 3: La biodiversidad en el planeta	
Crit.BG.3.3.	Reconocer las características morfológicas principales de los distintos grupos taxonómicos.
Crit.BG.3.4.	Categorizar los criterios que sirven para clasificar a los seres vivos e identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen los animales y plantas más comunes.
Crit.BG.3.5.	Describir las características generales de los grandes grupos taxonómicos y explicar su importancia en el conjunto de los seres vivos.
Crit.BG.3.6.	Caracterizar a los principales grupos de invertebrados y vertebrados.
BLOQUE 7: Proyecto de investigación	
Crit.BG.7.3.	Utilizar fuentes de información variada y discriminar fuentes fiables y no fiables.
Crit.BG.7.4.	Participar, valorar y respetar el trabajo individual y en equipo.

Tabla 6. Criterios de evaluación concretos 3º de la ESO (El aparato circulatorio)

BLOQUE 4: Las personas y la salud. Promoción de la salud	
Crit.BG.4.4.	Clasificar las enfermedades y valorar la importancia de los estilos de vida para prevenirlas.
Crit.BG.4.6.	Identificar hábitos saludables como método de prevención de las enfermedades.
Crit.BG.4.8.	Reconocer y transmitir la importancia que tiene la prevención como práctica habitual e integrada en sus vidas y las consecuencias positivas de la donación de células, sangre y órganos.
Crit.BG.4.9.	Investigar las alteraciones producidas por distintos tipos de sustancias adictivas y elaborar propuestas de prevención y control.
Crit.BG.4.16.	Identificar los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y conocer su funcionamiento.
BLOQUE 7: Proyecto de investigación	
Crit.BG.7.3.	Utilizar fuentes de información variada, discriminar y decidir sobre ellas y los métodos empleados para su obtención.
Crit.BG.7.4.	Participar, valorar y respetar el trabajo individual y en equipo.

La organización de la evaluación de la unidad didáctica se mantuvo similar a la utilizada por el profesor de la asignatura en las unidades anteriores. Dicha evaluación estaba dividida en una serie de elementos, cada uno de los cuales tiene un peso sobre la nota final del tema. Estos elementos y sus respectivos porcentajes han sido recogidos en la *Tabla 7* y *Tabla 8*.

*Tabla 7.*Componentes de la evaluación para 1º de la ESO (Los animales invertebrados)

10% Actitud y comportamiento
10% Trabajo (creación de 2 preguntas)
10% Fichas de las demostraciones prácticas
70% Examen

Tabla 8. Componentes de la evaluación para 3º de la ESO (El aparato circulatorio)

10% Actitud y comportamiento
10% Trabajo (creación de 2 preguntas)
10% Fichas de las demostraciones prácticas
10% Cuestionario online
60% Examen

Se consideró oportuno mantener la misma división, en los diferentes elementos que componen la evaluación, la cual venía siendo utilizada en los anteriores temas, puesto que se adecuaba bastante a la propuesta didáctica y además ayudaba a evitar confusiones para los alumnos. Como puede observarse, los alumnos de 3º de la ESO contaron con un elemento extra en su evaluación que no fue incluido en la evaluación de 1º de la ESO, se trata de un cuestionario online. Dicho cuestionario es una batería de preguntas creada por el profesor de la asignatura que los alumnos pueden contestar a través de moodle. El cuestionario puede realizarse un número indefinido de veces y sirve de repaso antes del examen de la unidad. Sin embargo, el profesor de la asignatura no venía realizando este cuestionario en el caso de 1º de la ESO.

En ambos cursos la actitud y comportamiento en clase fue calificada en función del número aproximado de intervenciones que los alumnos hacían en clase, de su actitud ante las actividades, explicaciones y compañeros y de su comportamiento en general. En este apartado de la evaluación se trató de tener en cuenta la situación de partida de cada uno de los alumnos, valorando positivamente el cambio de actitud a mejor que se observó en algunos de ellos durante el transcurso de las clases.

La evaluación del trabajo de las preguntas se realizó atendiendo a la adecuación o no adecuación de los requisitos exigidos. Si ambas preguntas cumplían los requisitos establecidos, el alumno obtenía el 100% de la calificación en esta parte. Si solamente una de las dos preguntas cumplía los requisitos marcados, el alumno obtenía un 70% de la calificación. Por el contrario, si ninguna de las dos preguntas cumplía los requisitos o no habían sido entregadas el alumno tenía un 0% de la calificación correspondiente a esta

parte. De tal forma, solamente los compañeros de los alumnos valorarían las preguntas de sus compañeros, en la votación posterior al juego. Esta valoración, por otra parte, no tendría una repercusión directa en la nota.

En el caso del apartado de las fichas posteriores a las actividades, se realizó una corrección de las fichas entregadas por los alumnos y la idea inicial era establecer una serie de criterios y concluir con una calificación numérica que reflejara la dedicación y originalidad que cada alumno había empleado en la realización de las fichas, sin embargo, posteriormente se decidió calificar a los alumnos simplemente en función de si habían hecho entrega o no de las mismas. Esto se debe a la naturaleza de las preguntas planteadas en las fichas, la cual convierte en bastante subjetiva la valoración de las respuestas aportadas por los alumnos. Por ejemplo, en una de las fichas los alumnos tenían que explicar cuál había sido el artrópodo que más les había gustado, de entre los ejemplares vivos que se habían visto en clase, decir el por qué y describir con sus palabras a ese animal. Como puede deducirse, había multitud de respuestas válidas a esas preguntas y resultaba difícil decidir que respuestas eran mejores que otras.

Por último, el examen en ambos cursos consistió en una serie de preguntas cortas y una pregunta tipo test de respuesta múltiple. En esta última pregunta tipo test, en el caso de 1º de la ESO las respuestas erróneas no restaban y en el caso de 3º de la ESO 3 respuestas erróneas restaban una respuesta correcta. En este test se incluyeron preguntas, cuyos contenidos relacionados habían sido abordados durante las actividades prácticas de clase y muchos no aparecían en el libro de los alumnos. El resto de preguntas podían contestarse con los contenidos que aparecían en el libro de texto de los alumnos. El examen de cada uno de los grupos puede consultarse en el *Anexo 2*.

Resultados de la evaluación

En este apartado se ha realizado un resumen del resultado de la evaluación para los diferentes componentes de la misma.

En primer lugar, la actitud y el comportamiento difirió bastante entre los alumnos de 1º de la ESO y los alumnos de 3º de la ESO. En general la actitud y comportamiento de los alumnos de 1º de la ESO fue muy buena, la mayoría de ellos se implicaron en la realización de las actividades, atendieron a las explicaciones adecuadamente y participaron. En consecuencia, las notas relativas a este apartado para los alumnos de 1º de la ESO son muy altas, en general. En cambio, en el grupo de 3º de la ESO la actitud y comportamiento fue diferente, algunos alumnos mostraban una actitud correcta y un comportamiento adecuado, mientras que, algo más de la mitad de los alumnos mantenía una actitud y comportamiento muy mejorables, hablando frecuentemente y dificultando el desarrollo de las sesiones. Debido a ello, las notas de esta parte de la evaluación de los alumnos de 3º de la ESO fueron bastante diversas. Cabe destacar que, pese a estas diferencias, la participación en clase fue bastante elevada en ambos cursos, los alumnos realizaban muchas preguntas y contestaban a las preguntas planteadas.

En cuanto a los resultados del trabajo de las preguntas, en 1º de la ESO un 79% de los alumnos entregó las dos preguntas correctamente, el 7% solamente entregó una pregunta correctamente y el 14% no entregó ninguna pregunta. En cambio, en 3º de la ESO solamente el 29% de los alumnos entregó ambas preguntas correctamente, el 29% solamente entregó una de las preguntas correctamente y el 42% no entregó ninguna

pregunta correctamente. Como puede observarse, el nivel de realización del trabajo fue bastante mayor en 1º de la ESO.

Con respecto a las fichas de las demostraciones prácticas, en 1º de la ESO un 68% de los alumnos entregó todas las fichas, un 21% entregó solamente algunas de las fichas y un 11% no entregó ninguna de las fichas. Mientras que en 3º de la ESO, un 43% entregó todas las fichas, un 24% solamente entregó algunas de las fichas y un 33% no entregó ninguna de las fichas. Por ello, nuevamente existieron diferencias entre el nivel de trabajo de ambos grupos.

El cuestionario online, que se realizó en 3º de la ESO, fue contestado solamente por un 43% de los alumnos y las notas obtenidas comprendieron desde un 8 hasta un 3, habiendo varios alumnos que obtuvieron menos de un 5 de la calificación en esta parte. El grado de participación y esfuerzo en el cuestionario fue bajo.

Con respecto a los resultados del examen, se obtuvieron grandes diferencias entre los alumnos de 1º de la ESO y los alumnos de 3º de la ESO. En 1º las notas fueron bastante elevadas, solamente un 11% suspendió el examen y más de la mitad de los alumnos obtuvieron una calificación superior a 8 puntos. Por el contrario, en 3º de la ESO, un 67% de los alumnos suspendieron el examen y solamente una persona obtuvo una calificación superior a 8.

Por último, en la evaluación final de la unidad didáctica, solamente 2 alumnos de 1º de la ESO suspendieron, mientras que en 3º de la ESO 10 alumnos suspendieron, lo que supone un 48% del total.

Las reflexiones que se desprenden de estos resultados han sido recogidas en el apartado *VI. Evaluación de la propuesta didáctica y propuesta de mejora*.

VI. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

En este apartado han sido recogidas las reflexiones surgidas durante y tras la creación y puesta en marcha de la propuesta didáctica, asimismo, se propondrán una serie de posibles mejoras para la misma.

Primero decir que, en la última de las sesiones de la unidad didáctica se planeó pasar un cuestionario de evaluación final a cada uno de los grupos. Este cuestionario constaba de una serie de preguntas que trataban de averiguar la opinión de los alumnos acerca del desarrollo de la unidad didáctica. Lamentablemente, por motivos de limitación de tiempo, solamente fue posible pasar este cuestionario a los alumnos de 1º de la ESO. Dicho cuestionario puede consultarse en el *Anexo 3*. Los resultados del cuestionario de opinión final pueden consultarse en la *Tabla 9*, a excepción de las 3 últimas preguntas, que por su carácter de respuesta abierta serán comentadas más adelante. Los resultados de estas preguntas de valoración numérica muestran un alto grado de satisfacción de los alumnos con el desarrollo de la unidad didáctica.

Tabla 9. Resultados del cuestionario de opinión final.

<i>Pregunta</i>	<i>Puntuación media (1 poco – 5 mucho)</i>
1- ¿Has aprendido cosas interesantes durante este tema?	4,5
2- ¿Te ha gustado la forma de dar las clases?	4,9
3- ¿El profesor explicaba de forma clara y comprensible?	4,9
4- ¿Te han gustado las presentaciones utilizadas en clase, con imágenes grandes y poco texto?	4,7
5- ¿Te ha parecido buena idea los vídeos cortos que hemos visto en clase?	4,7
6- ¿Te han gustado que haya traído cosas reales a clase?	4,8

En cuanto a las preguntas de respuesta abierta incluidas al final del cuestionario de opinión, que pueden consultarse en el *Anexo 3*, en general, confirman el resultado de las preguntas de respuesta numérica y muchos alumnos plasmaron respuestas del tipo “me ha gustado todo”. También son bastante frecuentes respuestas del tipo “Así las clases son más divertidas”. Varios alumnos destacan que “El profesor se explica muy bien” o “Se entiende todo lo que explica”, por ello destaca la importancia de la comprensión de las explicaciones con respecto al grado de satisfacción de los alumnos. A su vez, varios alumnos contestan que traer cosas reales a clase y que el juego con *Kahoot!* es lo que más les ha gustado. Por el contrario, como principal comentario negativo, podemos destacar que varios alumnos contestan que les habría gustado que se hubiera utilizado más el libro de texto, seguramente esto se deba a que, a la hora de estudiar el examen, los alumnos solamente contaban con el libro de texto que, pese a seguir la misma organización que las diapositivas de clase, pudo causar algunas confusiones.

He de decir que la forma de dar las clases, utilizando presentaciones de Power Point con grandes fotografías y con algo de texto esquemático, parece ser útil para hacer llegar de forma adecuada los conocimientos a los alumnos. De hecho, los alumnos de 1º de la ESO, así lo manifestaron en el cuestionario de opinión final. En relación con las presentaciones de clase, se ha percibido que algunas de las imágenes utilizadas parecían centra mucho más el interés de la clase, que otras fotografías. Por ejemplo, la imagen de una niña sin pelo, debido al tratamiento de quimioterapia contra la leucemia, centró mucho el interés de la clase de 3º de la ESO. Con ella, los alumnos atendieron absortos a las explicaciones sobre esta enfermedad, cosa que no ocurría con otras imágenes o figuras mucho más explicativas. Parece que algunas imágenes relativamente cotidianas, impactantes, pero para las cuales los alumnos todavía no cuentan con una explicación, centran la atención de la clase de manera excepcional. Por ello, consideramos que es esencial la selección de buenas imágenes para las presentaciones de clase, entre las cuales puede ser especialmente útil incluir imágenes con un componente emocional. En este sentido, no solamente habría que atender a que las imágenes tengan buena calidad, sino que se ha de tener en cuenta el diferente potencial de las mismas a la hora de atraer el interés de los alumnos hacia un determinado tema.

Por otro lado, la utilización de vídeos cortos, que se visualizaban intercalados y complementando las explicaciones teóricas, también parece ser recibido de manera positiva por los alumnos. Sin embargo, durante la sesión de clase dedicada al grupo de los moluscos con 1º de la ESO, se visualizaron unos 9 vídeos distintos, los cuales ocuparon casi la mitad de la sesión, lo cual pareció ser excesivo y los alumnos dejaron de prestar el mismo nivel de atención a los vídeos que venían prestando en otras sesiones. De ello puede deducirse que el uso excesivo de vídeos durante una misma sesión parece tener un efecto negativo, reduciendo el nivel de atención de los alumnos. Debido a esto, consideramos un acierto la utilización de vídeos cortos siempre y cuando no sean utilizados en exceso.

He de destacar el alto grado de participación por parte de los alumnos de ambos grupos, en especial los alumnos de 1º de la ESO. Estos realizaban un sinfín de preguntas relacionadas con las explicaciones, muchas de las cuales eran respondidas por mi parte incluyendo algún tipo de información extra buscada en internet en el mismo momento. Por ejemplo, si un alumno preguntaba cómo eran los ojos de las mariposas, era sencillo utilizar una fotografía macro buscada en el momento, para complementar visualmente la explicación. Además, en muchas ocasiones se añadía información extra en base a las preguntas de los alumnos. Siguiendo el ejemplo anterior, se añadieron algunas otras fotografías que mostraban los falsos ojos que muchas mariposas presentan en las alas y se preguntó si alguien sabría decir su función. Esta forma de proceder a la hora de responder preguntas parecía incentivar a los alumnos a preguntar a menudo. Por ello, es posible que el hecho de otorgar a una pregunta realizada por un alumno una explicación bastante visual y extensa, incentive la futura participación del mismo en clase. Esto es algo que habría de ser estudiado y de fácil aplicación gracias a los medios digitales y el acceso a internet, disponibles en las aulas.

En cuanto al trabajo de las preguntas, se encontró una gran participación por parte de los alumnos en 1º de la ESO, pero no fue el caso de los alumnos de 3º la ESO, los cuales, solamente el 29% entregaron los dos tipos de preguntas cumpliendo los requisitos. Por otro lado, muchas de las curiosidades que los alumnos habían buscado resultaban interesantes para la mayoría de la clase. Lo que parece incentivar la curiosidad hacia la unidad didáctica, incluso de aquellos alumnos que no había entregado el trabajo de las preguntas. También se observó que, durante la sesión del juego y la votación, el reto es mantener a los alumnos dentro de unos límites coherentes de bullicio. Debido a la naturaleza de la actividad, hemos de permitirles hablar entre ellos, sin embargo no debemos permitir que se cree un ambiente molesto en clase debido al nivel de ruido. En este sentido, fue más difícil de controlar el nivel de ruido en el grupo de 3º de la ESO que en el caso de 1º de la ESO.

En relación a la votación de las preguntas más interesantes, considero que habría sido mejor establecer 3 vencedores en lugar de 1 solo vencedor. Además, habría sido más provechoso generar una lista en la que se ordenasen todas las preguntas en función de la valoración que los alumnos les habían dado. De esta forma, todos los alumnos podrían haber visto el interés que había generado su pregunta en concreto y no solo cual había sido la pregunta ganadora.

Por otro lado, las demostraciones prácticas realizadas en clase parecen ser un éxito y atraer mucho la atención y el interés de los alumnos. Además, el resultado del cuestionario

de opinión final mostraba que los alumnos valoraban muy positivamente la existencia de este tipo de actividades en el desarrollo de la unidad. Debido a ello, se puede afirmar que las actividades de cátedra presentan un gran potencial a la hora de atraer el interés de los alumnos hacia el tema abordado. Por otro lado, hay una serie de aspectos a tener en cuenta para el correcto desarrollo de estas actividades. En primer lugar, es necesario controlar el nivel de bullicio en la clase, para ello, es útil marcar unos límites y detener la actividad todas las veces que sea necesario para mantener un ambiente adecuado en la clase. Debido a la propia naturaleza de estas actividades, el nivel de ruido en la clase tiende a ser mayor que en una clase magistral habitual, esto se debe a que los alumnos cambian de sitio, lo que rompe la estructura de la clase y da lugar a que hablen más entre ellos. Además, se trata de actividades donde la interacción es necesaria y deseable y donde los alumnos deben contestar a preguntas y sorprenderse por los elementos que se están mostrando, por todo ello, es esperable que los alumnos hablen durante las mismas. Sin embargo, se ha de procurar que el nivel de ruido se mantenga lo suficientemente bajo como para que las explicaciones lleguen a todos los alumnos sin necesidad de gritar, para lo cual ha de mantenerse un cierto control y seriedad durante la práctica.

Otro aspecto a tener en cuenta, durante las demostraciones prácticas, es el espacio entre los alumnos y el lugar donde se está realizando la práctica. Dicho espacio ha de ser suficiente para que todos tengan buena visión de la demostración. Una buena idea es establecer un límite espacial a partir del cual los alumnos no puedan acercarse, evitando que todos se apelotonen y se produzca una situación de mala visibilidad.

Atendiendo a los 2 aspectos comentados anteriormente, es clave contar con suficiente tiempo que permita parar si es necesario, a fin de controlar el orden en la clase y explicar con calma.

Por otro lado, los resultados no son claros en cuanto al papel de estas demostraciones en la adquisición de conocimientos y el refuerzo de los contenidos abordados. El resultado del examen parece mostrar que algunos de los conocimientos abordados durante las actividades prácticas quedaron muy claros y la mayoría de los alumnos contestaron correctamente la parte correspondiente del examen, sin embargo, el resultado de otras preguntas no parecía mostrar lo mismo. En cualquier caso, consideramos que haría falta establecer mejores mecanismos para poder evaluar este tipo de efecto y de esa forma poder determinar la utilidad de este tipo de demostraciones en la transmisión y refuerzo de los conocimientos. En este sentido, sería pertinente la realización de un estudio extenso, en el cual se incluyera a un número bastante mayor de alumnos de varios grupos diferentes y preferentemente de varios niveles educativos. Podría dividirse a los alumnos en grupos control, en los cuales no se utilizasen las demostraciones prácticas en clase y otros grupos en los que este tipo de demostraciones prácticas sí que fuera implementado. Diseñando la evaluación de los grupos convenientemente y evaluando los resultados obtenidos, podría analizarse con mayor detalle si este tipo de demostraciones resultan más útiles para la adquisición y el refuerzo de conocimientos que otro tipo de metodologías educativas. Al mismo tiempo, podría determinarse con mayor precisión el papel de estas actividades para fomentar el interés de los alumnos hacia la asignatura, algo que, sin embargo, parece más evidente.

Con respecto a las fichas entregadas a los alumnos después de cada demostración práctica, el aspecto que más llama la atención es que los alumnos parecen esforzarse más en contestar las preguntas de naturaleza abierta, es decir, aquellas preguntas que apelan a sus intereses u opiniones, más que aquellas que buscan una respuesta concreta ya establecida. Esto es algo que coincide con lo observado en otros estudios en los que se analizaron las características de las prácticas de laboratorio, en los cuales se señala que, para maximizar el aprendizaje, parecen ser más útiles las preguntas abiertas, que inviten a la reflexión, más que aquellas que simplemente persigan la plasmación de datos concretos o la ratificación de hipótesis prediseñadas por el profesor (González, 1994; Dourado, 2006).

Por último, se puede afirmar que las demostraciones realizadas en clase cumplen el objetivo de poderse llevar a cabo sin demandar un gran gasto de tiempo, y parecen una buena forma de atraer el interés de los alumnos hacia los contenidos abordados en la unidad didáctica, haciendo que la sesión resulte más atractiva. Estas demostraciones permiten controlar de manera relativamente sencilla que todos los alumnos estén atendiendo a la práctica realizada, no obstante, tal como ya se ha comentado, es necesario contar con una serie de consideraciones con el objetivo de lograr que realmente sean un medio que facilite la realización de actividades prácticas de fácil manejo para el profesor.

En relación al cuestionario online realizado en 3º de la ESO, destaca el poco grado de participación, puesto que menos de la mitad de los alumnos realizaron dicho cuestionario. También el poco esfuerzo empleado en su contestación, la nota más alta está en torno al 8 y hay varios alumnos que obtuvieron menos de un 5. Hay que recordar que este cuestionario podía contestarse un número indefinido de veces y que contaba 1 punto para la nota. Por ello, sorprende el aparente poco interés de los alumnos por aumentar su calificación, repitiendo el cuestionario en caso de haber obtenido una mala puntuación en el mismo.

Con respecto al examen, los resultados son bastante satisfactorios en el caso de 1º de la ESO, sin embargo, habría mucho que mejorar en el caso de 3º de la ESO. Hay que señalar que las notas del grupo de 3º de la ESO son similares a las notas de las anteriores unidades didácticas, pese a ello, los resultados resultan sorprendentes. Por ejemplo, en una pregunta en la cual se pedía que nombraran 3 enfermedades del aparato circulatorio y las explicaran brevemente, muchos alumnos dejaron la pregunta completamente en blanco, no obstante, debido al desarrollo de las clases resulta difícil creer que no fueran capaces de, al menos, nombrar alguna de ellas, las cuales habían sido explicadas y debatidas en clase. Cabe la posibilidad de que los resultados del examen estén influidos por una cierta indiferencia de los alumnos hacia la realización del mismo. Es posible que los alumnos que dejaron en blanco la pregunta de las enfermedades sí que pudieran haber nombrado algunas, pero no lo hicieran por falta de voluntad. Esta actitud coincide con los resultados del cuestionario online, gracias al cual era muy fácil subir 1 punto la nota final de la unidad didáctica y, sin embargo, pocos alumnos lo aprovecharon. Habría que trabajar y estudiar con más tiempo esta aparente falta de voluntad. Es posible que otro modelo de examen, más visual, hubiera incentivado mayormente a los alumnos de 3º de la ESO a demostrar la posesión de estos conocimientos. Además, sería oportuno estudiar las causas de fondo de la actitud mostrada por algunos alumnos de 3º de la ESO y su influencia en el grupo, siendo críticos con el papel que juega la desequilibrada distribución por nivel académico en los distintos grupos de un mismo curso como consecuencia de existencia de

matemáticas académicas y matemáticas aplicadas. Por cuestiones de planificación de horarios, la división de las matemáticas en 3º de la ESO genera que los alumnos que quieren cursar bachillerato y por tanto cursen matemáticas académicas, se concentren en un grupo. Esto es algo importante teniendo en cuenta que los alumnos que en esta edad quieren cursar bachillerato suelen tener mejores resultados académicos. Esto da lugar a que, en otros grupos se concentren los alumnos que no quieren cursar bachillerato, como es el caso del grupo de 3º de la ESO al que se ha dado clase. Es posible que si se realizara un reparto más equitativo de los alumnos en los diferentes grupos de un mismo curso, los resultados académicos del conjunto fueran mayores, debido a la generación de ambientes de clase más balanceados.

VII. CONCLUSIONES

En primer lugar, se ha de remarcar la excelente oportunidad que ha supuesto la realización de las prácticas, en el instituto Ramón Pignatelli de Zaragoza, para poder poner en ejecución esta propuesta didáctica. Ha destacado el buen trato que hemos recibido por parte del personal y de los alumnos del centro. Durante nuestra estancia, los profesores, el equipo directivo y el resto del personal del centro, se han mostrado especialmente amables y dispuestos a ayudarnos. Varios profesores se ofrecieron a dejarnos entrar a sus clases para poder ver lo realizado en otras asignaturas, sin tener ningún compromiso con nosotros. En cuanto a nuestro tutor de prácticas, su actuación ha sido una pieza clave debido a la libertad que nos ha dejado para poder poner en práctica nuestras ideas, a sus consejos de mejora y su humildad como profesional, todo ello propiciaba un ambiente adecuado para el desarrollo de esta propuesta.

La labor del tutor de prácticas de la universidad también ha sido relevante, en especial para poder concentrar las ideas que se querían poner en marcha durante las prácticas, en una propuesta didáctica más sólida y coherente. También cobran importancia sus consejos para que el diseño de la propuesta didáctica se ajustase mejor al posterior Trabajo de Fin de Master.

Por otro lado, las ideas surgidas durante el desarrollo de las clases del máster y en especial las dos actividades seleccionadas, han sido una parte importante de la base sobre la que se ha creado esta propuesta.

El trabajo realizado, ha sido, en general, muy satisfactorio, destacando la importancia del cambio de perspectiva que otorga encontrarse en el rol de profesor en una situación real. En la práctica, ha sido posible darse cuenta de la realidad de una clase desde el papel del profesor. Los conocimientos y reflexiones que se obtienen mediante esta experiencia, difícilmente pueden ser aprendidos en un curso teórico.

Las dificultades más relevantes que han surgido son, en primer lugar, la falta de tiempo a la hora de planificar las clases, en especial en 3º de la ESO, que cuenta solamente con 2 horas de Biología y Geología a la semana. Las actividades han sido similares en 1º y en 3º de la ESO, sin embargo, la diferencia de tiempo disponible para ambos grupos ha sido destacable. En 1º de la ESO, el tiempo disponible para desarrollar la unidad didáctica ha sido el adecuado, no sobraba, pero ha sido suficiente, sin embargo en 3º de la ESO, era evidente la falta de tiempo, que hacía necesario recortar las explicaciones, controlar mucho la duración de las actividades y en definitiva, reducir la calidad de las mismas. En segundo lugar, ha sido complicado, en algunas ocasiones, controlar a los alumnos de 3º

de la ESO de forma adecuada. El ruido en clase, en especial durante la realización de algunas de las actividades, era difícil de manejar y la falta de tiempo no ayudaba. En algunas sesiones fue necesario parar la actividad en repetidas ocasiones para mantener el silencio en la clase, algo que aun restaba más tiempo a la sesión. No obstante, considero que ha sido una buena oportunidad dar clase al grupo de 3º de la ESO durante el desarrollo de las prácticas, de este modo, ha sido posible aprender a manejar a un grupo complicado, permaneciendo en el marco de menor responsabilidad que involucran las prácticas tutorizadas. Pese a que, a nivel personal, será necesario desarrollar más herramientas con las que poder manejar toda la diversidad de grupos que se presentarán en el futuro, dar clase a este grupo de 3º de la ESO ha sido una valiosa experiencia para el futuro docente.

Por otro lado, el grado de interés y de participación que han mostrado muchos alumnos, tanto de 1º de la ESO como de 3º de la ESO, ha sido bastante satisfactorio. Ha sido posible aprender mucho de la gran cantidad de preguntas que los alumnos me han realizado durante las clases.

Destaca la curiosidad que muchos alumnos han mostrado hacia los conocimientos que se abordaban y hacia las preguntas que habían creado sus compañeros. A partir de la observación de este interés y del resultado de las votaciones posteriores al juego de las preguntas, ha sido posible adquirir una idea de que cosas resultan más interesantes a los alumnos de estas edades y que otras cosas resultan poco o nada interesantes. Esto es algo que será útil en la futura actividad docente, cuando se vuelvan a abordar las mismas unidades didácticas u otras relacionadas.

El grado de satisfacción con el desarrollo de las clases mostrado por los alumnos, tanto en sus comentarios durante las clases como en el cuestionario de opinión final, hace pensar que el esfuerzo realizado en la preparación y ejecución de las clases ha sido recompensado. En este sentido, destaca el cambio de actitud de algunos alumnos de 1º de la ESO, que habían manifestado en el cuestionario de evaluación inicial que no les interesaba nada la biología y cuya actitud hacia la asignatura se vio evolucionar hasta estar muy involucrados en el desarrollo de las clases e interesados por los conocimientos abordados. Es posible que el tema de los animales invertebrados, pueda haber influido en este resultado, debido a que se trata de una unidad didáctica cuyos contenidos parecen tener más potencial para despertar el interés de los alumnos que otras unidades.

Por otro lado, los malos resultados de la evaluación del grupo de 3º de la ESO y la actitud de algunos de estos alumnos, resulta muy mejorable. En este sentido hay que ser especialmente crítico, por un lado, con la actuación realizada, la cual seguramente requiera de modificaciones con el fin de poder mejorar los resultados y la actitud de este grupo. En segundo lugar, también considero oportuno reflexionar acerca de los pros y contras que conlleva la separación de los alumnos en 3º de la ESO en matemáticas académicas y aplicadas, lo que parece provocar desequilibrios en el reparto de los alumnos en los diferentes grupos de un mismo nivel. En este sentido, es necesario valorar el ambiente de clase al que conduce dicha separación desigual.

Las actividades realizadas, parecen haber sido un éxito en varios aspectos, en especial a la hora de atraer el interés de los alumnos. No obstante, su papel para transmitir y reforzar los conocimientos perseguidos e la unidad didáctica no ha sido evaluado debidamente. Por ello consideramos oportuno la realización de futuros estudios que permitan determinar el cumplimiento de estos objetivos. Dicho esto, este trabajo parece poner de manifiesto el posible potencial que puedan tener, tanto la actividad de juego con preguntas

creadas por los alumnos, como las demostraciones prácticas en clase, para atraer el interés de los alumnos hacia los conocimientos abordados.

Por último, agradecer el trato recibido por todos los integrantes del Instituto de Educación Secundaria Ramón Pignatelli. También, la labor de la Universidad de Zaragoza, en especial al departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales por facilitarme material necesario para la realización de una de las demostraciones prácticas. Asimismo, agradecer la labor de mis tutores de prácticas y, por último, de mi compañera de prácticas, que ha sido de gran ayuda durante las mismas.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albero, M. (2002). Adolescentes e Internet. Mitos y realidades de la sociedad de la información. *Revista de estudios de comunicación*, 3, 55-62.
- Aparicio, H. y Castellà, J. M. (2009). Reflexiones sobre la lectura multimodal: el caso del powerpoint. D. Cassany (comp.), *Para ser letrados*. (pp. 217-231) Barcelona, España: Paidós Educador.
- Arlin, P. K. (1975). Cognitive development in adulthood: A fifth stage?. *Developmentalpsychology*, 11(5), 602.
- Arnaudin, M. W., & Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study. *Science Education*, 69(5), 721-733.
- Bahar, M., Ozel, M., Prokop, P., & Usak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal of baltic science education*, 7(2), 78-85.
- Casanova, M. A. (1998). Evaluación: Concepto, tipología y objetivos. *La evaluación educativa. Escuela básica*, 1, 67-102.
- Cinici, A. (2013). From caterpillar to butterfly: A window for looking into students' ideas about life cycle and life forms of insects. *Journal of Biological Education*, 47(2), 84-95.
- Coulter, J. C. (1966). The effectiveness of inductive laboratory, inductive demonstration, and deductive laboratory in biology. *Journal of Research in ScienceTeaching*, 4(3), 185-186.
- Delgado, R. M. (1996). Las experiencias de cátedra como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. *Revista española de física*, 10(1), 36-40.
- Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de CiênciasNaturais relativas à implementação integrada do trabalholaboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 192-212.
- Drissner, J., Haase, H.-M., Wittig, S., & Hille, K. (2014). Short-term environmental education: longterm effectiveness? *Journal of Biological Education*, 48(1), 9-15.
- González, E. (1994). *Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de Física* (Tesis doctoral). Departament de Didàctica de les CiènciesExperimentals. Universitat de València, España.

- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *School Science Review*, 22, 85-142
- Johnson, R. T., Ryan, F. L., & Schroeder, H. (1974). Inquiry and the Development of Positive Attitudes. *Science Education*, 58(1), 51-56.
- Kellert, S. R. (1993). Values and perceptions of invertebrates. *Conservation biology*, 7(4), 845-855
- López, M. V., Ferro, M. Y., e Iglesia, P. M. (2017). Concepciones sobre el mundo invertebrado de estudiantes de Educación Secundaria y maestros de Educación Primaria en formación. *Boletín das ciencias*, 30(84), 49.
- Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and contexts for contemporary teaching. *International handbook of science education*, 1, 249-262.
- Martínez, S. O. y Catalán, V. G. (2014). El sistema linfático: el gran olvidado del sistema circulatorio. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 11(2), 181-197.
- Osorio, Y. W. (2004). El experimento como indicador de aprendizaje. *Boletín PPDQ*, 43, 7-10.
- Pablos Pons, J. D. y Cabero Almenara, J. (1990). El video en el aula I. El video como mediador del aprendizaje. *Revista de educación*, 291, 351-370.
- Pérez, F. Q. (2016). Aplicación de herramientas de gamificación en física y química de secundaria. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, (12), 327-348.
- Prokop, P., & Fančovičová, J. (2006). Students' ideas about the human body: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*, 2 (10), 86-95.
- Raghubir, K. P. (1979). The Laboratory-Investigative Approach to Science Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 16(1), 13-17.
- Revuelta, G. y C. Corchero (2011). Búsqueda activa y recepción pasiva de información de ciencia y tecnología. *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2010*, (pp. 183-202). Madrid, España: FECYT.
- Ríos Pavón, J. A. (2011). El uso didáctico del vídeo. *Temas para la educación*, (13), 1-5. Recuperado de <https://www.feandalucia.ccoo.es/indcontei.aspx?d=5880&s=0&ind=253>
- Sánchez, M. R. (2011). Metodologías docentes en el EEES: de la clase magistral al portafolio. *Tendencias pedagógicas*, (17), 83-103.
- SparkFun Electronics (s.f.). D8232 heart rate monitor hookup guide. Recuperado de <https://learn.sparkfun.com/tutorials/ad8232-heart-rate-monitor-hookup-guide/all>.
- Yager, R. E., Engen, H. B., & Snider, B. C. (1969). Effects of the laboratory and demonstration methods upon the outcomes of instruction in secondary biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 6(1), 76-86.

Yen, C. F., Yao, T. W., & Mintzes, J. J. (2007). Taiwanese students' alternative conceptions of animal biodiversity. *International Journal of Science Education*, 29(4), 535-553.

ANEXO 1 – CUESTIONARIOS DE EVALUACIÓN INICIAL

1ºC

- 1- ¿Te interesa la Biología? ¿Qué cosas de la biología te parecen interesantes?
- 2- ¿Te gustan los animales? ¿Por qué?
- 3- ¿Qué diferencia hay entre los animales vertebrados y los animales invertebrados?
- 4- Pon algún ejemplo de los siguientes grupos de animales invertebrados:
 - a) Poríferos -->
 - b) Cnidarios -->
 - c) Platelminetos -->
 - d) Nematodos -->
 - e) Anélidos -->
 - f) Moluscos -->
 - g) Arácnidos -->
 - h) Crustáceos -->
 - i) Miriápodos -->
 - j) Insectos -->
 - k) Equinodermos -->

3ºC

- 1 - ¿Te gusta la Biología? ¿Qué cosas de la biología te interesan?
- 2 - ¿Te interesa el funcionamiento del cuerpo humano? ¿Por qué?
- 3 - ¿De qué está compuesta la sangre?
- 4 - ¿En cuántas partes está dividido el corazón? Nómbralas
- 5 - ¿Qué diferencias hay entre las venas y las arterias?
- 6 - ¿Qué es el sistema linfático?
- 7 - Nombra 3 enfermedades relacionadas con el aparato circulatorio.

ANEXO 2 – EXÁMENES

1ºC

- 1) ¿Qué diferencia a los animales invertebrados de los animales vertebrados? (1 punto)
- 2) Une con una flecha cada animal de la izquierda con el grupo al que pertenece. (2 puntos)

Medusa	
Hormiga	➤ Moluscos
Pulpo	
Estrella de mar	➤ Cnidarios
Esponja	➤ Artrópodos
Planaria	➤ Poríferos
Cangrejo	
Erizo de mar	➤ Gusanos
Caracol	➤ Equinodermos
Tenia	

- 3) Completa cada uno de los huecos con la palabra adecuada. (2 puntos)
 - a) Los poríferos se alimentan _____ el agua.
 - b) Los pólipos y las _____ son dos fases del ciclo biológico de muchas especies de cnidarios.
 - c) Los platelmintos son gusanos con el cuerpo _____.
 - d) Los _____ tienen el cuerpo dividido en anillos.
 - e) Muchos gasterópodos tienen una _____ enrollada en espiral.
 - f) Los cefalópodos tienen _____ situados alrededor de la boca, cada uno de los cuales cuenta con muchas ventosas.
 - g) Los artrópodos pueden tener ojos simples y ojos _____.

- h) El cuerpo de los insectos está dividido en cabeza, _____ y abdomen.
- i) Los equinodermos tienen simetría de tipo _____.
- j) Todos los animales invertebrados nacen de un _____.
- 4) Explica las diferencias entre la metamorfosis incompleta y la metamorfosis completa, de los artrópodos. (1,5 puntos)
- 5) Nombra los 4 principales grupos de artrópodos y pon un ejemplo de cada uno de ellos. (2 puntos)
- 6) Rodea con un círculo la respuesta correcta. (1,5 puntos)
- ❖ Un escorpión es un:
 - a) Molusco
 - b) Arácnido
 - c) Insecto
 - ❖ Las esponjas:
 - a) Son animales que permanecen siempre fijos al sustrato.
 - b) Son animales que se desplazan para buscar alimento.
 - c) Son plantas marinas.
 - ❖ ¿Cuál de estos animales tiene células con un filamento venenoso que se dispara cuando una presa lo roza?
 - a) Pulpo
 - b) Pepino de mar
 - c) Medusa
 - ❖ El anisakis es un nematodo que...
 - a) Parasita a peces.
 - b) Vive en la tierra.
 - c) Mide más de 1 metro.
 - ❖ ¿Cuál es el grupo de animales con más especies del planeta Tierra?
 - a) Los bivalvos
 - b) Los arácnidos
 - c) Los insectos

a)
b)
c)

3°C

- 1- Nombra las distintas células que contiene la sangre y la función de cada una de ellas.
- 2- Aparte de células, ¿qué otros elementos componen la sangre? Nombra todos los que sepas.
- 3- ¿En cuántas partes está dividido el corazón? Nombra cada una de las partes y explica desde dónde llega la sangre a cada parte y a dónde envía cada una de las partes la sangre.
- 4- Explica las diferencias entre las venas, las arterias y los capilares.
- 5- ¿Cuáles son las funciones del sistema linfático?

6- Nombra y explica brevemente 3 enfermedades del aparato circulatorio.

TEST

(3 erróneas restan una correcta)

Rodea con un círculo la respuesta correcta.

a)
b)
c)

¿Cuál de siguientes movimientos del corazón se corresponde con la presión alta?

- a) Sístole auricular
- b) Sístole ventricular
- c) Diástole

¿De dónde toman las células los nutrientes?

- a) De la sangre
- b) De los capilares
- c) Del plasma intersticial

¿Qué elemento químico da color rojo a la sangre?

- a) Cobre
- b) Hierro
- c) Carbono

¿Cuál de las siguientes sustancias es muy perjudicial para el aparato circulatorio si se consume en exceso y, sin embargo, si se consume moderadamente no es perjudicial?

- a) Alcohol
- b) Omega 3
- c) Tabaco

¿A qué movimiento de un corazón sano se corresponde el pico más alto de un electrocardiograma?

- a) Sístole ventricular
- b) Diástole
- c) Sístole auricular

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es FALSA?

- a) La sangre ayuda a mantener la temperatura corporal
- b) Las arterias siempre llevan sangre rica en oxígeno
- c) Las arterias siempre salen del corazón

ANEXO 3 – CUESTIONARIO DE OPINIÓN

- 1) ¿Has aprendido cosas interesantes durante este tema?
(1 pocas – 5 muchas)
- 2) ¿Te ha gustado la forma de dar las clases?
(1 poco – 5 mucho)
- 3) ¿El profesor explicaba de forma clara y comprensible?
(1 poco – 5 mucho)
- 4) ¿Te han gustado las presentaciones utilizadas en clase, con imágenes grandes y poco texto?
(1 poco – 5 mucho)
- 5) ¿Te ha parecido buena idea los vídeos cortos que hemos visto en clase?
(1 poco – 5 mucho)
- 6) ¿Te han gustado que haya traído cosas reales a clase?
(1 poco – 5 mucho)
- 7) ¿Qué es lo que más te ha gustado de la forma de dar la clase?
- 8) ¿Qué es lo que menos te ha gustado de la forma de dar la clase?
- 9) Escribe una sugerencia de cambio.